

CONTROLLER INTEGRATED MOTOR

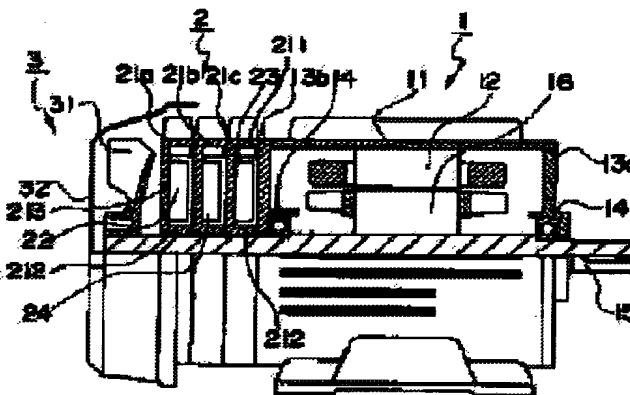
Patent number: JP11027903
Publication date: 1999-01-29
Inventor: SUZUKI TOSHIYUMI; SENOO MASAHIRO; SEKINE AKIHIRO; AMAIKE SUSUMU; KAWASHIMA TAKUYA
Applicant: HITACHI LTD
Classification:
- international: H02K11/00; H02K5/18; H02K9/06
- european:
Application number: JP19970178147 19970703
Priority number(s): JP19970178147 19970703

[Report a data error here](#)

Abstract of JP11027903

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a motor which can comply with various specifications, can be reduced in cost and size, and can have a controller integrated structure, even if it is a type having the intermediate size output power or above.

SOLUTION: This motor has a housing 11, a stator 12, a rotor 16, a bearing 14 for holding a shaft 15, an end bracket for holding the bearing, and a cooling fan 31 installed at the end of an anti-load side end bracket. In this case, a cylindrical case 21c which is constituted of a metal member having a through- hole in the center to obtain the shaft through and which houses an inverter circuit 23 in it, a case 21b housing in itself a control circuit 24, and a case 21a housing in itself a converter circuit 22 are stacked in the axial direction between the anti-load side end bracket and the cooling fan 31, and then are fastened to the anti-load side end bracket or the housing 11.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(51) Int.Cl.⁶
H 0 2 K 11/00
5/18
9/06

識別記号

F I
H 0 2 K 11/00
5/18
9/06

X
F

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 7 頁)

(21)出願番号 特願平9-178147

(22)出願日 平成9年(1997)7月3日

(71)出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72)発明者 鈴木 利文
千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内
(72)発明者 妹尾 正治
千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内
(72)発明者 関根 昭裕
千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内
(74)代理人 弁理士 沼形 義彰 (外1名)

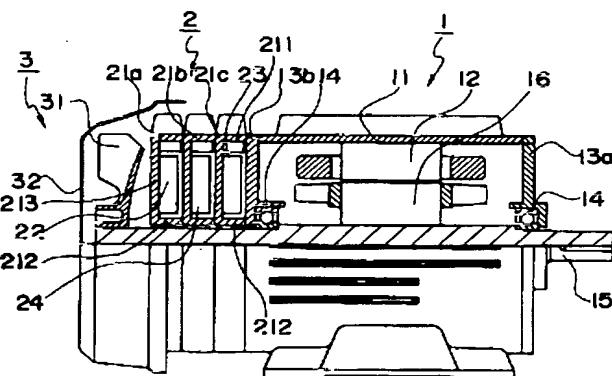
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 制御装置一体型電動機

(57)【要約】

【課題】 電動機において、種々の要求仕様に対応でき、装置を低コスト化及び小型化し、中容量以上の出力機種においても、制御装置一体型構造を可能とする。

【解決手段】 ハウジング11と、固定子12と、回転子16と、シャフト15を保持するペアリング14と、ペアリングを保持するエンドブラケット16と、反負荷側エンドブラケット16bの端に取り付けられた冷却ファン31を有する電動機において、シャフト15が貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材から形成される円筒状の、インバータ回路23を内蔵するケース21cと、制御回路24を内蔵したケース21bと、コンバータ回路22を内蔵するケース21aを、反負荷側エンドブラケット16bと冷却ファン31の間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケット16bまたはハウジング11に固定した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、特定の機能を有する制御回路を内蔵したケースと、コンバータ回路を内蔵するケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定したことを特徴する制御装置一体型電動機。

【請求項2】 回転子が永久磁石式回転子であることを特徴とする請求項1記載の制御装置一体型電動機。

【請求項3】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、コンバータ回路を内蔵するケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定したことを特徴とする制御装置一体型電動機。

【請求項4】 回転子が永久磁石式回転子であることを特徴する請求項3記載の制御装置一体型電動機。

【請求項5】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、特定の機能を有する制御回路を内蔵したケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定したことを特徴とする制御装置一体型電動機。

【請求項6】 回転子が永久磁石式回転子であることを特徴する請求項5記載の制御装置一体型電動機。

【請求項7】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、コンバータ回路を内蔵するケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定したことを特徴する制御装置一体型電動機。

【請求項8】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、コンバータ回路を内蔵するケースと、ブレーキユニットを内蔵するケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定することを特徴する制御装置一体型電動機。

【請求項9】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、コンバータ回路を内蔵するケースと、ブレーキユニットを内蔵するケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定することを特徴とする制御装置一体型電動機。

【請求項10】 ハウジングと、ハウジングに保持される多相交流巻線が施された固定子と、シャフトに保持された回転子と、シャフトを保持するベアリングと、ベアリングを保持するエンドブラケットと、反負荷側エンドブラケットの端に取り付けられた冷却ファンと、冷却ファンを覆うカバーを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有するアルミ等の金属部材により形成される円筒状のケースで、インバータ回路を内蔵するケースと、特定の機能を有する制御回路を内蔵したケースと、ブレーキユニットを内蔵するケースを、反負荷側エンドブラケットと冷却ファンの間で軸方向に多段に積み重ねて反負荷側エンドブラケットまたはハウジングに固定することを特徴とする制御装置一体型電動機。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、インバータ等の制御装置を一体に構成した電動機の構造に関する。さらに詳細には、電動機の容量などに応じて制御装置などを容易に変更し得るようにした制御装置一体型電動機に関する。

【0002】

【従来の技術】図7を用いて電動機と制御装置から構成される一般的な電動機制御システムの構成を、図8を用いて制御装置一体型電動機の概略構造を説明する。図7に示すように電動機制御システムは、交流電源4と、交流電源4を直流電源に変換するコンバータ回路22との直流電源を任意の電圧および周波数の交流電源に変換するインバータ回路23とユーザーの要求仕様に応じた

専用制御・機能回路24からなる制御装置29と、電動機1とから構成される。

【0003】従来、このような電動機制御システムは、電動機本体1と制御装置29を別置きとして用いているが、電動機1と制御装置29との間の配線数が多くかつ長くなり、配線が複雑であることに加えてノイズを拾いやすくなるという問題を有している。さらに、別置きとしたコントロール部を冷却するための冷却扇や放熱フィン等の冷却機構が必要となり大型かつ高価になるという問題がある。

【0003】このような問題を解決するために、電動機1に制御装置29を設けたコントローラ部2を一体に設けることが考えられるが、この場合、電動機の寿命よりコントローラ部の寿命の方が短いことを考慮すると、コントローラ部は修理・交換しやすい構造であることが必要となる。

【0004】図8を用いて、一般的な永久磁石式回転子を有する電動機の構造を説明する。図8は、制御装置一体型電動機の側面図であり、電動機の上半分を断面図で示している。図8に示すように、制御装置一体型電動機は、電動機本体1が、ハウジング11の内周側に支承された固定子12とエンドブラケット13a, 13bに支持されたベアリング14により支えられたシャフト15を介して前記固定子12の内周側に支承された回転子16を有して構成される。また、制御装置一体型電動機は、電動機本体1のエンドブラケット13bに、アルミ等の金属部材により円筒状に成形され中央にシャフト15が貫通する穴を有し制御装置29を内蔵した制御装置ケース21が取付けられるとともに、制御装置ケース21を貫通したシャフト15の端部に冷却ファン31を有し、冷却ファン31を覆うファンカバー32が取り付けられて構成される。制御装置ケース21と制御装置29とでコントローラ部2を構成し、冷却ファン31とファンカバー32とで冷却部3を構成している。

【0005】ここで、冷却ファン31によって、制御装置ケース21およびハウジング11の外周表面に冷却風を流すことにより、制御装置29および電動機1を冷却することができ、全閉構造で制御装置を小型化することができる。このような電動機に関する主な先行技術として、特開昭60-152247号公報がある。

【0006】一方、樹脂でモールドされた固定子およびブラケットと、回転軸に保持された回転子と、回転軸を保持する玉軸受と、回転軸の反負荷側に取り付けられた冷却ファンを有する電動機において、シャフトが貫通する穴を中央に有する円筒状のケース内にパワーハーネスと制御回路を内蔵するとともに、該ケースをブラケットに取り付けた制御装置一体型電動機が特開平6-292346号公報に示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記のいずれ

の制御装置一体型電動機においては、以下のような問題点があった。近年、ユーザーから、電動機に対して低価格化および小型化の要求が高まっており、また、ユーザー個々の使用状況に応じた制御装置に関して専用仕様が要求される機会も増えており、需要に応じて専用回路を追加するケースが増加している。このような要求に応えるために、専用回路を追加できるだけのスペースを予め制御装置ケース内に設けておくと、専用回路が不要な場合、無駄なスペースとなり小型化を計ることができないという問題がある。また、それぞれの要求に応える回路のスペースに合わせて制御装置ケースを製作していたのでは、ケース種類が増えコスト高となるという問題がある。

【0008】従来より、制御装置を小型化する上で、電子部品を配置する空間の温度上昇が問題となっている。制御装置における最も発熱量の大きい部品は、インバータ回路を構成しているパワートランジスタ等のスイッチング素子であるが、このような素子は、ケースに直に放熱できるよう取付られている場合が多く、素子自身の温度上昇が問題となることは少ない。しかし、コンバータ回路を構成している平滑コンデンサ等の電解コンデンサは、周囲温度が上昇することによって部品寿命が大きく低下する。このような部品寿命の低下を阻止するためには、コンデンサ周囲の温度上昇を押さえることが必要となり、スイッチング素子等の温度上昇を押さえることが必要となる。したがって、使用できるスイッチング素子の容量が制限され、中容量以上の電動機では制御装置一体型構造の採用は困難であった。

【0009】制御装置の構成部品が故障した場合、多くは（とくに小容量機種）では制御装置の故障個所を修理することなく、制御装置を丸ごと交換している。このことは、故障した部品以外の正常な機能および部品を廃棄することになり、資源を無駄に費やすという問題を引き起こしている。

【0010】実開昭63-33391号公報には、コンバータとインバータと制御装置をそれぞれユニット化しすることが示されているが、電動機と制御装置を一体化することおよび一体化するに当たっての具体的な構成は示されていない。

【0011】本発明は、これらの問題点を解消することを目的とし、ユーザー個々の要求仕様に対応するとともに装置の低コスト化および小型化を計ることができ、温度上昇より困難であった中容量以上の出力機種においても、制御装置一体型構造を可能とし、メンテナンス性にも優れた制御装置一体型電動機を提供することを目的とする。

【0012】

【課題を解決する為の手段】本発明は、これらの問題点を解消するため、制御装置を機能ごとに幾つかの機能ユニットに分け、それぞれの機能ユニットを個別のケース

に収納し、これらケースを組み合わせて電動機本体に一体化するようにした。さらに、本発明は、基本的な手段として、図1に示すように、従来の制御装置一体型電動機の制御装置ケース21よりも厚みの薄いユニットケース21a, 21b, 21cに、コンバータ回路22, 専用制御・機能回路24, インバータ回路23の各機能ユニットを分けて内蔵し、これら複数のユニットケース21a, 21b, 21cを積み重ね、反負荷側エンドブラケット13bと冷却ファン31の間で、反負荷側エンドブラケット13bまたはハウジング11に取り付けることにより構成する。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施例を図面を用いて説明する。図1を用いて、請求項1に記載された本発明の第1の実施の形態を説明する。図1に示すように、この実施の形態の制御装置一体型電動機は、図8に示した制御装置一体型電動機に比べて、コントローラ部2の制御装置ケース21を複数のユニットケース21a, 21b, 21cに分割し、それぞれのユニットケース21a, 21b, 21cに異なる機能を有する装置22, 23, 24を収容したこと、これらの機能をユーザーの要求に従って取捨選択して組み合わせるようにしたことを特徴としている。図1において、図8と同じ符号は同様の構成要素を示している。

【0014】ユニットケース21a, 21b, 21cは、それぞれ、同軸に配置された外筒211と内筒212とを中央に穴を有するケース底板213で接続した形状を有し、アルミ等の金属部材により成形されている。ユニットケース21の内筒212には電動機本体1の反負荷側シャフト15が貫通する。それぞれのユニットケース21a, 21b, 21cには、コンバータ回路22、専用制御・機能回路24、インバータ回路23がユニットケース21の内側空間に収容され、それぞれの機能回路の回路基板は、ユニットケース21a, 21b, 21cの内周面や、ケース底板213に取付けられている。ここで、専用制御・機能回路24は、ユーザーの仕様に応じて、例えば電源高調波フィルター等の回路により構成されている。

【0015】これらユニットケース21a, 21b, 21cは、積み重ねて反負荷側エンドブラケット13bまたはハウジング11にボルト等により固定される。また、ユニットケース21a, 21b, 21cを貫通するシャフト15の反負荷側の端に冷却ファン31が取り付けられ、さらに、最外側のユニットケース21aには冷却ファン31を覆うファンカバー32が取り付けられている。なお、コンバータ回路22と専用制御・機能回路24、専用制御・機能回路24とインバータ回路23、インバータ回路23と固定子12は、それぞれ図示を省略した着脱可能なコネクタ等を介して電気的に接続されている。

【0016】冷却ファン31により、ユニットケース21a, 21b, 21cおよびハウジング11の外周に冷却風が流され、ユニットケース内の回路および電動機を冷却する。ここで、制御装置において最も発熱量の大きいスイッチング素子は、ケース21cに内蔵され、周囲温度上昇により寿命が大きく低下するコンバータ回路22の平滑コンデンサは、ケース21aに内蔵されている。

【0017】各ユニットケース間は、各ユニットケースの底板213により断熱されるので、ユニットケース21aの内部温度は、ケース21c内のスイッチング素子の発熱の影響を受けにくいので比較的低く維持することができ、コンデンサの寿命が極端に低下する事となる。このため、制御装置を大容量化することおよび小型化することができる。

【0018】また、ユニットケース21aに内蔵されるコンバータ回路22と、ユニットケース21cに内蔵されるインバータ回路23は、交流電源から可変周波数電源に変換する必要最小限の基本回路のみを有しているので、ユーザーの要求仕様に応じて専用制御・機能回路24を内蔵したケース21bを追加または交換することによって、ユーザーの要求仕様に容易に、かつ低価格で対応することができる。さらに、制御装置を複数のユニットに分離したので、制御装置が故障したとき、故障した部品・回路を含むユニットケースのみを交換すればよく、修理が短時間で済むとともに、制御装置全部を交換する必要がないことから修理費を低減することができる。

【0019】図2を用いて、請求項2に記載された本発明の第2の実施の形態を説明する。図2に示す電動機は、図1に示した電動機の回転子16を永久磁石式回転子18とし、ケース21cに回転子の磁石位置検出器25を内蔵した点に特徴を有している。図2において、図1と同じ符号は同様の構成要素を示している。このように構成することによって、永久磁石式回転子を有する電動機においても第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0020】図3を用いて、請求項3に記載された本発明の第3の実施の形態および請求項4に記載された第4の実施の形態を説明する。第3の実施の形態は、コンバータ回路22を内蔵したユニットケース21aとインバータ回路23を内蔵したユニットケース21cを積み重ねて、反負荷側エンドブラケット13b、またはハウジング11にボルト等により取り付けた点に特徴を有している。このような構成とすることによって、専用制御・機能回路24を省略することができ、制御装置一体型電動機を小型化することができるとともに、安価な電動機とすることができる。

【0021】また、第4の実施の形態は、回転子16を永久磁石式回転子18とし、ケース21cに回転子の磁

石位置検出器25を内蔵したものであり、このような構成とすることによって、永久磁石回転子を有する制御装置一体型電動機において、専用制御・機能回路24を省略することができ、制御装置一体型電動機を小型化することができるとともに、安価な電動機とすることができる。

【0022】図4を用いて、請求項5に記載された本発明の第5の実施の形態および請求項6に記載された第6の実施の形態を説明する。第5の実施の形態は、コンバータ回路を省略し、専用制御・機能回路24を内蔵したケース21bとインバータ回路23を内蔵したケース21cを積み重ねて、反負荷側エンドブラケット13bまたはハウジング11にボルト等により取り付けた点に特徴を有している。このように電動機自身のコンバータを省略することによって、図5に示すように、コンバータ22を共用して一台のコンバータで多数の電動機を運転する場合や、交流電源ではなく直流電源を受電し電動機を運転する場合において、電動機自身のコンバータ回路22を省略することができ、制御装置一体型電動機を小型化することができるとともに、安価な電動機とすることができる。

【0023】第6の実施の態様は、さらに、回転子16を永久磁石式回転子18とするとともに、ユニットケース21cに回転子の磁石位置検出器25を内蔵した点に特徴を有している。これにより、永久磁石式回転子を有する電動機において、図5に示すように、コンバータを共用し、一台のコンバータで多数の電動機を運転する場合や、交流電源ではなく直流電源を受電し電動機を運転する場合において、電動機自身のコンバータ回路22を省略することができ、制御装置一体型電動機を小型化することができるとともに、安価な電動機とすることができる。

【0024】図6を用いて請求項7に記載された本発明の第7の実施の形態および請求項8に記載された第8の実施の形態ならびに請求項9に記載された第9の実施の形態を説明する。第7の実施の形態は、コンバータ回路22を内蔵したユニットケース21aと、専用制御・機能回路24を内蔵したユニットケース21bと、インバータ回路23を内蔵したユニットケース21cを積み重ね、さらに冷却ファン側のユニットにブレーキユニット26を積み重ね、反負荷側エンドブラケット13bまたはハウジング11にボルト等により固定した点に特徴を有している。このような構成とすることによって、ブレーキの機能を追加させた制御装置一体型電動機を得ることができ、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0025】第8の実施の形態は、コンバータ回路22を内蔵したユニットケース21aと、インバータ回路23を内蔵したユニットケース21cを積み重ね、さらに冷却ファン側のユニットにブレーキユニット26を積み

重ね、反負荷側エンドブラケット13bまたはハウジング11にボルト等により固定した点に特徴を有している。このような構成とすることによって、ブレーキの機能を追加させた制御装置一体型電動機を得ることができ、第3の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0026】第9の実施の形態は、専用制御・機能回路24を内蔵したユニットケース21bと、インバータ回路23を内蔵したユニットケース21cを積み重ね、さらに冷却ファン側のユニットにブレーキユニット26を積み重ね、反負荷側エンドブラケット13bまたはハウジング11にボルト等により固定した点に特徴を有している。このような構成とすることによって、ブレーキの機能を追加させた制御装置一体型電動機を得ることができ、第5の実施の形態と同様の効果を得ることができる。

【0027】

【発明の効果】以上、記述したように、本発明によれば、制御装置をコンバータ回路、専用制御・機能回路、インバータ回路に分け、それぞれの回路を各ユニットケースに内蔵し、これらユニットケースを組み合わせて電動機本体に一体化することによって、ユーザーの様々な要求仕様に対して、低コスト化、小型化を計ることができる。また、コンバータの平滑コンデンサをスイッチング素子を有するインバータ素子から遠ざけることができるので、平滑コンデンサの周囲温度上昇を押さえることができ、比較的容量の大きい電動機についても制御装置一体型構造を採用することができる。また、制御装置が故障したときには、故障した部品を含むユニットケースのみ交換すればよいので、容易に修理でき、かつ従来に比べ修理費および資源の無駄使いを低減することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明にかかる制御装置一体型電動機の第1の実施形態の一部断面側面図。

【図2】本発明にかかる制御装置一体型電動機の第2の実施形態の一部断面側面図。

【図3】本発明にかかる制御装置一体型電動機の第3、第4の実施形態の一部断面側面図。

【図4】本発明にかかる制御装置一体型電動機の第5、第6の実施形態の一部断面側面図。

【図5】図4に示す制御装置一体型電動機のシステムの構成図。

【図6】本発明にかかる制御装置一体型電動機の第7、第8、第9の実施形態の一部断面側面図。

【図7】従来の制御装置一体型電動機のシステム構成図。

【図8】従来の制御装置一体型電動機の第1の実施形態の一部断面側面図。

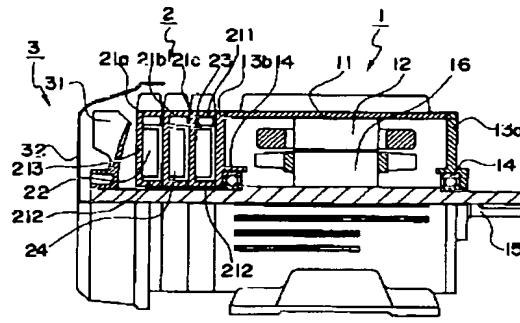
【符号の説明】

BEST AVAILABLE COPY

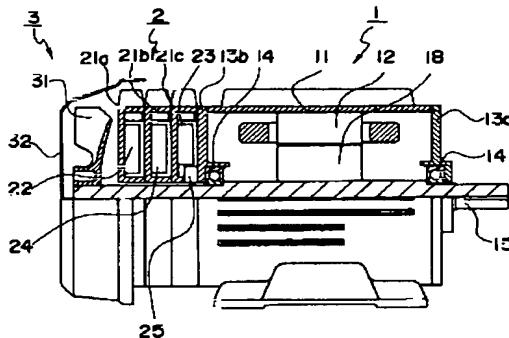
- 1 電動機
- 2 コントローラ部
- 3 冷却部
- 4 交流電源
- 11 ハウジング
- 12 固定子
- 13 a 負荷側エンドブラケット
- 13 b 反負荷側エンドブラケット
- 14 ベアリング
- 15 シャフト
- 16 回転子
- 18 永久磁石式回転子
- 21 制御装置ケース

- 21 a コンバータ回路用ユニットケース
- 21 b 専用制御・機能回路用ユニットケース
- 21 c インバータ回路用ユニットケース
- 21 d ブレーキ用ユニットケース
- 22 コンバータ回路
- 23 インバータ回路
- 24 専用制御・機能回路
- 25 位置検出器
- 26 ブレーキ
- 29 制御装置
- 31 冷却ファン
- 32 ファンカバー

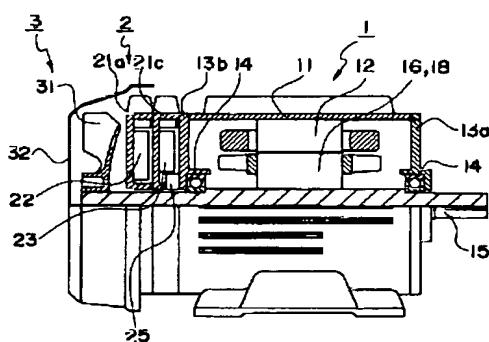
【図1】



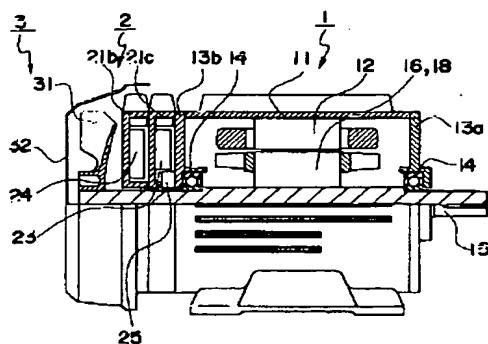
【図2】



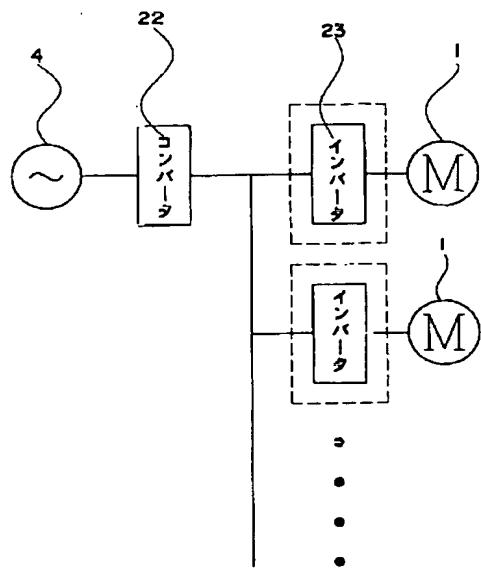
【図3】



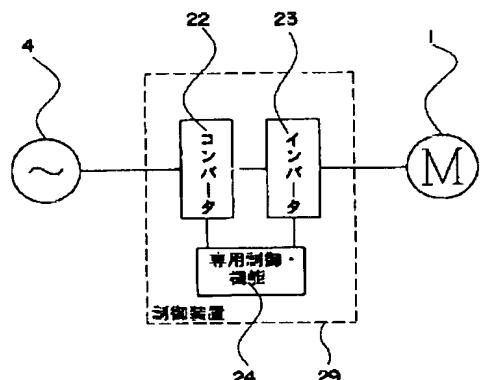
【図4】



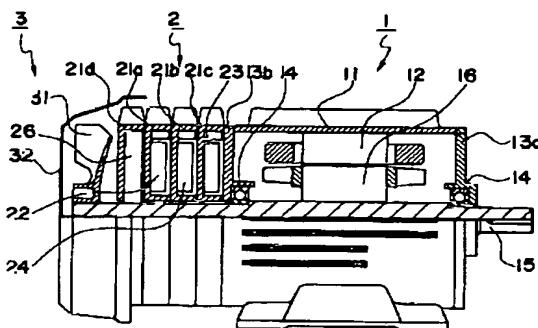
【図5】



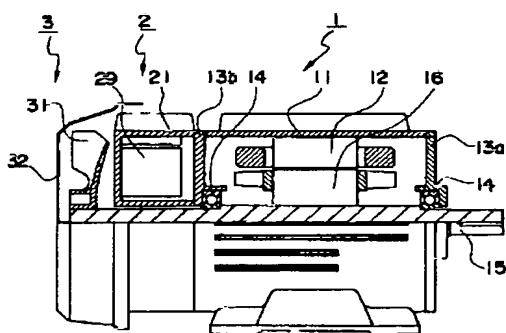
【図7】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 天池 将

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内

(72)発明者 川島 琢也

千葉県習志野市東習志野7丁目1番1号
株式会社日立製作所産業機器事業部内

BEST AVAILABLE COPY